

el primer golpe de la ola y no dejar pasar sino el flujo roto, el cual por ello ataca la costa con poca fuerza.

Este tipo de defensa fué aplicado con buenos resultados en el ferrocarril litoral cerca Ancona y en cortos trayectos en Spezia y en Nápoles.

Si luego se tiene la precaución de disponer los espigones inclinados á la costa, de manera de dejar pasar las olas de menor fuerza provenientes del sector del oleaje reinante que tienen tendencia á traer materiales, y en cambio se procura detener y romper completamente las olas del sector del oleaje dominante que tienden á dispersar los materiales arrastrados por las primeras, este sistema, que fué propuesto por el inspector inglés para defensa de la playa de Chiavari, tendría mucha probabilidad de feliz resultado.

*Necesidad de profundizar los puertos.*—Nuestros puertos (Italia), aparte de que deben ser mejorados respecto de sus defensas, á fin de ofrecer superficies de aguas más en calma que las actuales á las naves que efectúan operaciones comerciales, tienen en general necesidad de ser profundizados en relación con la mayor profundidad ó inmersión de los buques modernos.

Estos han alcanzado dimensiones que habrían parecido fabulosas años atrás: la competencia entre las diversas marinas y la necesidad de reducir al mínimo los gastos generales y los consumos de carbón, posible sólo con los grandes motores, ha conducido al aumento de capacidad de los buques.

El *Great Eastern*, que durante dos generaciones pareció obra de visionario, y apenas utilizable para surcar los mares más profundos, es hoy día sobrepasado por buques que frecuentan el Mediterráneo, y que á menudo admiramos en los antepuertos de Génova y Nápoles. Y decimos antepuertos, porque—debido á la deficiencia de los fondos—no pueden entrar en el puerto interno y mucho menos atracar á los muelles.

El *Deutschland*, el *Celtic* y tantos otros colosos del mar, abandonan durante el invierno las líneas Norte del Atlántico para

recorrer las del Sur, preferidas por los viajeros americanos, que acuden en gran número á las apacibles y cálidas playas del Mediterráneo; pero una vez allí no pueden atracar y tienen que recurrir al trasbordo—con perjuicio nuestro—por medio de embarcaciones menores, no siempre seguras.

Probablemente los dos más grandes colosos y más modernos, el *Lusitania* y el *Mauritania*, de 33.000 toneladas de carga y 45.000 de desplazamiento cada uno, vendrán también á nuestras costas, si su inmersión de más de 35 pies, ó más bien dicho, más de 10,50 metros y longitud mayor de 240 metros, no hace peligrosa su maniobra en los dos únicos antepuertos italianos, Génova y Nápoles, en que podrían enrar.

Pero el arte naval, nacido de la competencia entre las diversas Compañías de navegación, prepara buques también mayores, razones por las cuales el Ingeniero especialista en puertos no debe perder de vista el porvenir.

La Compañía White Star Line tiene en los diques de Belfast, en construcción, dos buques de un largo de 266 metros con 40.000 toneladas de capacidad y 50.000 de desplazamiento; es decir, una cuarta parte mayor del *Lusitania*. La Compañía Cunard, por mantener la supremacía, trata en Glasgow la construcción de un buque también mayor, que se dice de 50.000 toneladas—y lo propio está haciendo la Compañía Hamburgo Americana. El Director de los célebres astilleros del Harland y Wolf de Belfast, declaró que «no está muy lejano el día en que buques de 1.000 pies, es decir, de 305 metros de largo, sean muy generales», agregando que este día llegará cuando el combustible líquido quede sustituyendo al carbón, y cuando cada libra de vapor sobrecalentado sea primero utilizado en una máquina de émbolo y luego expandido completamente en una máquina á turbina. Y el Almirantazgo inglés se ha decidido ya por la adopción del combustible líquido, como la marina italiana lo ha hecho ya desde hace tiempo.

(Se continuará.)

## Revista de las principales publicaciones técnicas.

### Precios unitarios de las canalizaciones eléctricas subterráneas, comparados con los de las líneas aéreas.—(Conclusión.)

Comparando el autor cables de dimensiones y voltajes muy variados, ha examinado los valores que conviene adoptar para los coeficientes que entran en esta fórmula, y ha llegado así, para las diferentes categorías de cables armados, á las fórmulas siguientes que se aplican, con una suficiente exactitud, en las condiciones normales del mercado, que son para el plomo en lingotes 40 francos los 100 kilogramos y 200 francos el cobre.

En estas fórmulas, la sección  $\omega$  de los conductores se expresa en milímetros cuadrados:

TIPO DE CABLES	PRECIO DEL KILOMETRO	
	A + B en francos.	Relación $\frac{A+B}{A}$
1.º Cable de un conductor: Para tensiones inferiores á 2.600 voltios.....	1.500 + 30 $\omega$	- 1,5 + $\frac{75}{\omega}$
2.º Cables de tres conductores con punto neutro en tierra: Para tensiones de 3.000 voltios ó inferiores.....	2.000 + 32 $\omega$	- 1,6 + $\frac{100}{\omega}$

TIPO DE CABLES	PRECIO DEL KILOMETRO	
	A + B en francos.	Relación $\frac{A+B}{A}$
Para 5.000 voltios.....	- 2.600 + 32 $\omega$	- 1,6 + $\frac{130}{\omega}$
- 10.000 - .....	- 4.600 + 35 $\omega$	- 1,75 + $\frac{230}{\omega}$
- 15.000 - .....	- 6.500 + 38 $\omega$	- 1,90 + $\frac{325}{\omega}$
3.º Cables de tres conductores con punto neutro aislado:		
Para tensiones de 3.000 voltios ó inferiores.....	2.200 + 33 $\omega$	- 1,65 + $\frac{110}{\omega}$
Para 5.000 voltios.. .....	3.200 + 35 $\omega$	- 1,75 + $\frac{160}{\omega}$
- 10.000 - .....	5.600 + 38 $\omega$	- 1,90 + $\frac{230}{\omega}$
- 15.000 - .....	8.000 + 42 $\omega$	- 2,10 + $\frac{400}{\omega}$

Si se examinan de cerca estos resultados se observa fácilmente:

1.º Que el precio de las canalizaciones subterráneas crece muy rápidamente con las tensiones en servicio.

Este incremento es tal, que á densidad de corriente igual no hay apenas interés en aumentar la tensión por encima de 15.000 voltios, desde el punto de vista del coste de la canalización con relación á la potencia eléctrica transportada.

2.º Que la relación del precio total al precio del cobre, relación que puede considerarse como característica del coste del aislamiento, crece muy rápidamente á medida que la tensión se eleva y que la sección de los conductores disminuye.

Para los cables de muy baja tensión y de gruesa sección de cobre, esta relación es, en general, inferior á 2 y puede bajar hasta cerca de 1,75; para los cables á 15.000 voltios es, en general, superior á 3,5 y llega ordinariamente á 4 y 5.

Si se examina, por otra parte, el coste de las líneas aéreas se llega á observaciones sensiblemente diferentes.

Este coste varía muy poco con la tensión, al menos para todas las tensiones inferiores á 15.000 voltios; en efecto, para estas tensiones, las separaciones de los conductores y las dimensiones de los apoyos están únicamente determinadas por consideraciones de orden mecánico, y las tensiones no intervienen en el precio de coste más que para aumentar, en una medida relativamente mínima, el coste de los aisladores y de sus soportes.

Si se hace abstracción, como se ha hecho para las canalizaciones subterráneas, de ciertos gastos accesorios que dependen sobre todo de las condiciones locales, tales como indemnización por la colocación de los postes, instalaciones especiales para las travesías de las carreteras y vías férreas, cambio de lugar de las líneas telegráficas y telefónicas, estudio del trazado y piquetado de la línea, y si se admite, como anteriormente, un precio del cobre de 2 francos el kilogramo, el coste de las líneas aéreas podrá representarse con una aproximación suficiente por las fórmulas siguientes:

TIPO DE LÍNEAS AÉREAS	PRECIO DEL KILOMETRO	Relación $\frac{A+B}{A}$
	A + B en francos.	
1.º Líneas con postes de madera:		
Para tensiones de 5.000 voltios ó inferiores.....	1.200 + 28 $\omega$	- 1,4 + $\frac{60}{\omega}$
Para idem de 10.000.....	1.300 + 23 $\omega$	- 1,4 + $\frac{65}{\omega}$
Para idem de 20.000.....	1.600 + 30 $\omega$	- 1,5 + $\frac{80}{\omega}$
Para idem de 50.000.....	2.500 + 35 $\omega$	- 1,75 + $\frac{125}{\omega}$
2.º Líneas con postes metálicos ó de cemento armado:		
Para tensiones de 5.000 voltios ó inferiores.....	2.300 + 30 $\omega$	- 1,5 + $\frac{115}{\omega}$
Para idem de 10.000.....	2.500 + 30 $\omega$	- 1,5 + $\frac{125}{\omega}$
Para idem de 20.000.....	3.000 + 32 $\omega$	- 1,6 + $\frac{150}{\omega}$
Para idem de 50.000.....	4.500 + 35 $\omega$	- 1,75 + $\frac{225}{\omega}$

Para las líneas aéreas la relación del precio del cobre al precio total es casi siempre superior á la mitad y llega frecuentemente á 0,6.

Comparando estos resultados con los encontrados para los cables subterráneos, se observa que, á débiles tensiones, la diferencia es poco sensible entre el coste de las líneas aéreas y el de las líneas subterráneas, siendo las primeras siempre más económicas en todos los casos.

Á 10.000 voltios, la diferencia es mucho más sensible, y para una conductibilidad igual, bajo esta tensión, las líneas aéreas no cuestan apenas la mitad ó los dos tercios de las canalizaciones subterráneas.

La diferencia de precios entre los dos sistemas de canalizaciones, se acentúa más y más á favor de las líneas aéreas, á medida que la tensión aumenta, principalmente para las pequeñas secciones de los conductores.

Este hecho puede explicar en parte por qué las canalizaciones subterráneas han sido, hasta el presente, poco empleadas por encima de 10.000 voltios, no obstante las posibilidades técnicas ofrecidas.

Para llegar, para las canalizaciones subterráneas, á precios de coste comparables á los que pueden realizarse con las líneas aéreas, es necesario que se pueda disponer de materias aislantes que posean una rigidez dieléctrica 2,5 á tres veces superior á la de las empleadas actualmente y que permitan disminuir en proporción los espesores del aislante.

La comparación no tiene en cuenta, en verdad, las diversas categorías de gastos de que se ha hecho abstracción en uno y otro caso; pero los resultados apenas si serían modificados si se les tuviera en cuenta, porque en la mayoría de los casos, los gastos no estimados serán más elevados para las canalizaciones subterráneas que para las canalizaciones aéreas.

Sin embargo, no es sólo cuestión á considerar los gastos de primer establecimiento, hay otros que es igualmente necesario tener en consideración.

Son estos en particular:

1.º Los gastos de vigilancia, de conservación y de amortización, que son sensiblemente más elevados en las líneas aéreas que en las líneas subterráneas y cuya diferencia puede corresponder al interés del capital que representa la diferencia de los gastos de primer establecimiento.

La duración de las líneas subterráneas, cuando están al abrigo de la electrolisis, puede considerarse como casi indefinida, en tanto que el periodo de amortización de las líneas aéreas hay que apreciarle en quince ó veinte años.

2.º La seguridad y la continuidad de la explotación. Las líneas aéreas, por muy bien hechas que estén, nunca están completamente defendidas de cierta clase de accidentes, como los debidos á la malevolencia y á las perturbaciones atmosféricas, y por lo tanto no puede decirse que aseguran de una manera completa la continuidad de la explotación; es necesario siempre contar con paradas en el servicio, pues aunque raras, no son jamás suprimidas.

Con los cables subterráneos, por el contrario, cuando están convenientemente proporcionados y establecidos, se puede llegar á una seguridad casi absoluta y á una continuidad en el servicio, por decirlo así, perfecto. Las palabras «convenientemente proporcionados y establecidos» van subrayadas intencionadamente, porque si esta condición no está satisfecha y se producen roturas en el cable por insuficiencia en la resistencia, la explotación puede resultar aún más defectuosa que con las líneas aéreas, pues la investigación y la reparación de los defectos son mucho más difíciles y más largas.

3.º La seguridad de las personas y de las propiedades, la cual está asegurada de una manera completa con las canalizaciones subterráneas.

4.º Las condiciones locales, que pueden impedir la elección imponiendo tal ó cual sistema. Por ejemplo, las canalizaciones aéreas pueden ser de un establecimiento prácticamente imposi-

ble en ciertas regiones de población densa, cuyos terrenos privados tengan un excesivo valor para ser adquiridos, y en las que las carreteras atraviesen importantes poblados á más de estar ya muy ocupadas por los árboles, las líneas telegráficas y telefónicas ó por otras canalizaciones eléctricas anteriores.

Por el contrario, las canalizaciones subterráneas podrán ser casi impracticables en otras regiones muy accidentadas, desprovistas de caminos practicables, ó en las que los caminos existentes tengan un trazado tan sinuoso que no puedan ser utilizados.

Se ve, pues, que la elección entre uno y otro sistema es una cuestión compleja y cuya solución no puede darse *a priori* de una vez para siempre.

Al Ingeniero corresponde examinar atentamente en cada caso las ventajas y los inconvenientes de ambos sistemas, antes de decidirse en uno ú otro sentido.

### Bases de la mecánica tecnológica.

Con este título, M. Sudwick expone en el *Oesterr. Wochens* del 17 de Octubre las bases de una nueva teoría de la resistencia de los materiales que están sometidos á deformaciones permanentes. Es, en efecto, á éstas á quienes se deben una gran cantidad de procedimientos mecánicos de transformación de la materia.

Hasta ahora se ha admitido generalmente la teoría del Profesor Retjő, de Budapest, basada en que la transmisión de un esfuerzo no puede hacerse más que según la línea de los centros de gravedad de las moléculas; que el ángulo de esta línea con la dirección de la fuerza depende de la forma de las moléculas, y que el rozamiento interior varía proporcionalmente al cambio de dirección, sea del esfuerzo de tensión, sea de la normal al esfuerzo de compresión.

Sin pretender condenar esta teoría, el autor expone la suya, cuyas bases son diferentes. Supone el cuerpo constituido por elementos elásticos infinitamente pequeños que puedan sufrir un deslizamiento permanente. Estos elementos están sometidos, por un lado, á una fuerza normal (extensión) capaz de hacer cesar el contacto de dos elementos próximos y denominada «cohesión», y por otro lado, á una fuerza tangencial (esfuerzo cortante) capaz de producir un deslizamiento permanente y denominada «rozamiento interior». Su valor depende de la naturaleza del cuerpo, de la importancia de los deslizamientos interiores, de la magnitud de los esfuerzos normales á la superficie de deslizamiento y de la velocidad de deslizamiento.

El autor examina á continuación el caso de un cuerpo sometido, ya á esfuerzos de extensión ó de compresión, ya á esfuerzos de torsión, ya, en fin, á la acción combinada de dos de ellos. Como resultado de su examen han trazado unas curvas que dan á conocer el rozamiento interior en función del deslizamiento de los elementos y que denomina «curvas de desagüe», porque indican, en cierto modo, el grado de fluidez de la materia.

Sin embargo, la aplicación rigurosa de esta teoría tiene algunas dificultades, á causa de la imposibilidad de aislar prácticamente los esfuerzos de torsión, los esfuerzos de tensión ó de compresión, lo que tiene por consecuencia una falta de precisión muy considerable en la determinación de las constantes físicas.

Termina el autor manifestando que es necesario investigar un método preciso de medida de estas constantes.

### Estructura y material de la vía en los caminos de hierro alemanes.

Las numerosas investigaciones teóricas hechas en Alemania sobre la resistencia de la vía no han dado resultados prácticos satisfactorios, por lo que ha habido necesidad para fijar la estructura y la clase de material de apoyarse con preferencia en los datos de la experiencia.

En la *Revue générale des Chemins de fer* de Noviembre, M. Blum expone el conjunto de procedimientos y de tipos sancionados para estos ensayos prácticos y los más extendidos en las redes alemanas.

Los largueros, muy en boga en otro tiempo, así como los carriles género Hartwich, están por completo abandonados. Se emplea únicamente para las vías principales, las traviesas, bien de madera ó de metal, en la proporción de un 70 por 100 para las primeras y de un 30 por 100 para las segundas. Las maderas más usadas son el pinabete (78 por 100), la encina (14 por 100) y el haya (8 por 100). Las maderas de encina se emplean rara vez inyectadas; pero las de pinabete y haya lo son siempre con una mezcla de creosota y cloruro de zinc. Las traviesas metálicas tienen la forma de canchales invertidos, con las extremidades replegadas para apisonar el balasto, é impedir en lo posible su movimiento.

Para el balasto se usa la piedra machacada dura con preferencia á la grava ordinaria, aun cuando su precio es más elevado.

Los carriles de acero Thomas son de patín y su longitud llega hasta 15 metros. Se apoyan sobre las traviesas por intermedio de placas de asiento que aumentan sensiblemente la superficie de apoyo; cuando son de reborde sirven de guía lateral al patín del carril y protegen las uniones. Para la sujeción del carril sobre las traviesas de madera se hace uso casi exclusivamente de tirafondos; para las traviesas metálicas, la fijación de los carriles se hace generalmente por medio de la placa de asiento Haarmann.

Las juntas de los carriles van al aire, con cubrejuntas en ángulo dobles muy resistentes; cada vez se reduce más la distancia entre las traviesas. El autor describe numerosos sistemas que impiden el corrimiento de los carriles.

Termina el artículo por una serie de gráficos que dan la separación de las traviesas, según la longitud de los carriles, por algunos cálculos sobre la repartición de los esfuerzos en las juntas y por un cuadro que da las dimensiones, pesos y gastos de establecimiento de los diversos sistemas de vías.

### Ventilación y calefacción de los coches de viajeros.

En un informe presentado á la Asociación de los Master Car Builders, en Atlantic City, en Junio de 1908, por MM. S. G. Thomson, B. C. Flory y T. H. Goodnow, y cuyo extracto reproduce el *Bulletin du Congrès international des Chemins de fer*, de Diciembre, se estudia bajo todos sus aspectos la cuestión de la ventilación y de la calefacción de los coches de viajeros y de los vagones-camas.

Una exposición de carácter general da á conocer en primer término el estado actual de la cuestión, después de lo cual desarrolla el informe todas las proposiciones concernientes á las mejoras proyectadas, que van seguidas de las conclusiones siguientes:

Conviene emplear un sistema indirecto de calefacción y de ventilación en todos los coches nuevos, debiendo penetrar el aire con preferencia por el piso y salir por el techo;

Amplias aberturas para la admisión del aire fresco deben establecerse por debajo de las camas inferiores de los vagones-camas;

Un ligero exceso de presión debe mantenerse en el interior de los coches cuando las ventanas y las puertas estén cerradas, á fin de impedir las entradas de aire por las juntas y rendijas;

Sería un sistema ideal aquel en el cual las presiones estuvieran equilibradas, y además que el volumen de aire que penetrase en los coches fuera independiente de la velocidad de los trenes;

Los ventiladores de escape, contruidos de manera que se pueda regular completamente el movimiento del aire en un co-